

# Nuevos desarrollos en la tintura de hilados de fibras sintéticas para géneros de punto<sup>(\*)</sup>

por el Prof. Dr. Ing. **J. Cegarra Sánchez**

Director, Instituto Investigación Textil de Tarrasa - Universidad Politécnica de Barcelona

## INTRODUCCION

Desde la aparición de las fibras acrílicas en el mercado español a principios de la década de 1960, ha sido característico de esta fibra su aplicación al sector del género de punto, tanto en la modalidad de hilo sin encogimiento como en la de hilo voluminoso, así como de las diferentes mezclas que durante todo este lapso de tiempo han ido apareciendo en el mercado. Este sector se ha caracterizado siempre por necesitar hilo de la máxima regularidad en su diámetro y aspecto visual, con un máximo poder cubriente y la máxima elasticidad, condiciones todas requeridas para que las prendas confeccionadas tengan una óptima presentación y apariencia. Para obtener estas características, cuando se parte de materia hilada en crudo, es de todos conocido que el sistema más adecuado para efectuar su tintura es la madeja. Es pues comprensible, que al aparecer este tipo de fibras con un destino hacia el sector del género de punto, se pensase como primer método de tipo operativo su tintura en forma de madeja, como ya tradicionalmente se venía haciendo con los hilados de lana y el hilado de algodón mercerizado.

La tintura de las fibras acrílicas en hilado para género de punto, presentó en sus inicios unos graves problemas de metodología operativa que hacían que los procesos fuesen extraordinariamente inciertos con una alta probabilidad de obtener tinturas desigualadas; ello era debido, a que por primera vez y bajo la misma denominación general, aparecían en el mercado una serie de fibras con características tintóreas bastante diferentes, ya que su sistema de fabricación, hilatura en seco o en húmedo, los copolímeros y la proporción de los mismos existentes en la fibra, daban origen a comportamientos tintóreos distintos. Ello trajo como consecuencia, que las productoras de colorantes, tras una ardua tarea de investigación, pusiesen a punto sistemas tintóreos muy precisos para cada tipo de fibra, en donde por primera vez se le hablaba al tintorero de valores de saturación, constantes de velocidad, índices de concentración, etc., etc. Estos procesos tintóreos que podríamos clasificar en dos amplios grupos, por control de la temperatura y en presencia de retardadores de tipo catiónico o aniónico, si bien fueron un elemento de trabajo muy orientativo para la tintorería, hicieron necesarios, en algunos casos, una mayor automatización en las máquinas y por otra parte, una superior tecnificación en la tintorería para determinar las condiciones de cómo debía efectuarse el proceso tintóreo de una determinada fibra a una determinada concentración de colorante. Como sucede en todo nuevo procedimiento de trabajo, una vez consolidada la forma de efectuar la tintura con unas determinadas garantías, se inicia la necesidad de ir disminuyendo los costes de los procesos y para ello, se ha recurrido a procedimientos de encogimiento por vaporizado en el hilo voluminoso,

(\*) Conferencia pronunciada en las Jornadas Técnicas de IBERENKA, S. A., dedicadas a la tintura y acabado del género de punto, en Palma de Mallorca el 21-4-1972.

disminución de los tiempos de tintura por la implantación de los denominados «sistemas rápidos», y aceleración del proceso de enfriado en la fase final de la tintura, entre otras modificaciones. A partir del año 1968 se presenta otra modalidad en el campo del hilado de fibras acrílicas, tal cual es la aparición de las mezclas de estas fibras con fibras naturales como mohair y lana, o bien fibras manufacturadas como la polinósica, la poliamida y el poliéster; ello es promovido por dos circunstancias: la participación en el mercado de la hilatura de las fibras acrílicas de las industrias del sector algodonero, que por su mayor capacidad de producción ofrecen dicho hilado a un precio más barato que las industrias de hilatura del sector lanero; por otro lado, la necesidad constante de ofrecer novedades al mercado del género de punto obliga a los hiladores del sector lanero a presentar nuevas variantes que sean más atractivas que el ya clásico hilo de fibra acrílica. Si hasta entonces se había pensado en la tintura del hilado de acrílica en madeja para el género de punto, la necesidad anteriormente apuntada de disminuir los costes de fabricación se va haciendo cada vez más acentuada y aparece el deseo de mirar la posibilidad de efectuar la manipulación del hilado no voluminoso de fibra acrílica en una forma más económica que la madeja, tal cual es su tintura en forma de bobina. Este tipo de fabricación, ya implantado en otros países de desarrollo industrial más avanzado, empieza a efectuarse sobre el hilado de fibra acrílica sin encogimiento y posteriormente con las mezclas de esta fibra con poliéster y fibras celulósicas o polinósicas, con bastante éxito y ofreciendo una calidad de hilado que es aceptado por la industria del género de punto; sin embargo, en el sector del hilo voluminoso han aparecido una serie de problemas al intentar soluciones similares y desear conservar la buena apariencia visual de este tipo de hilado, los cuales se intentan solucionar por diferentes caminos. Las diferentes soluciones existentes en el momento actual serán el objeto fundamental de esta conferencia.

## **NUEVOS METODOS DE APLICACION**

Los nuevos procedimientos que se ofrecen hoy a la industria para la tintura del hilado de fibra acrílica destinado a la fabricación de género de punto, los podemos dividir en dos amplios sectores, dependiendo ello del tipo de organización industrial en donde se efectúe la tintura y de la cantidad de materia a teñir a un solo color. De acuerdo con estas ideas, podemos clasificar los nuevos métodos de tintura en los dos apartados siguientes:

a) Métodos de tintura para industrias integradas y con grandes cantidades de materia a teñir a un solo color.

b) Procedimientos para la tintura de pequeñas partidas. Estos tipos de procedimientos pueden a su vez clasificarse de acuerdo con las características del hilado que se tiñe y el uso posterior a que éste va destinado; esta subclasificación será realizada más adelante.

## **TINTURA DE GRANDES PARTIDAS**

Cuando la organización industrial lo permite y el volumen de la partida a teñir es superior a un promedio de unos 500 kg. por color el sistema más aconsejable es aquel que tiñe la fibra acrílica en forma de cable, procediendo posteriormente a su hilatura y efectuando la operación de encogimiento y bobinado en una sola fase. Este sistema tiene como ventajas principales el poder operar en las

operaciones de tintura, encogimiento y formación de bobinas de una manera continua con lo cual se reducen extraordinariamente los costes de fabricación y la mano de obra requerida en la misma; por otra parte, este sistema es extraordinariamente versátil, pudiéndose operar todos los tipos de calidades de hilado, lo cual, como veremos, no es factible efectuar con los otros sistemas. Analizando de forma más detenida el proceso, lo podemos considerar dividido en las fases siguientes:

- Tintura del cable en forma continua.
- Secado del cable en continuo.
- Rotura del cable.
- Preparación de hilatura.
- Estabilización parcial del cable.
- Preparación de hilatura.
- Hilatura.
- Retorcido.
- Vaporizado en continuo para dar al hilado la voluminosidad deseada.
- Bobinado operando en continuo con el vaporizador.

Las operaciones que nos interesan analizar de este proceso son aquellas que tienen una determinada implicación con lo que normalmente hace el tintorero con el hilado en forma de madeja, es decir, la tintura, el secado, el encogimiento y, en muchas ocasiones, el bobinado del hilado desde madeja a bobina.

## **Tintura y secado**

Las instalaciones empleadas hoy día para la tintura del cable de fibra acrílica a la continua las podemos considerar divididas en dos grupos, según puedan o no trabajar a temperaturas de vaporizado superiores a los 100°C. En el primer grupo tenemos únicamente la máquina construida por la firma SERRACANT, S. A. y en el segundo grupo tenemos las construidas por las firmas ILMA y FLEISSNER. En líneas generales, una instalación de este tipo comporta como elementos fundamentales los siguientes:

- Dispositivo introductor del cable.
- Dispositivo de impregnación, compuesto por un foulard horizontal de dos cilindros y una alimentación continua y regulada automáticamente de la solución empleada en la impregnación.
- Dispositivo de vaporizado trabajando con vapor saturado. Este dispositivo puede operar a temperaturas hasta 160°C en el caso de la máquina SERRACANT o bien hasta temperaturas de 100°C en el caso de las máquinas ILMA y FLEISSNER.
- Dispositivo para la limpieza, lavado y suavizado del cable teñido.

En las Figs. 1 y 2 podemos apreciar un esquema de la máquina SERRACANT y otro de la casa ILMA en donde pueden observarse las diferentes partes de que consta el conjunto. En la Fig. 3 puede apreciarse una vista general de la máquina construida por la firma SERRACANT.

En relación al proceso seguido durante la tintura en estos tipos de máquinas es conveniente tener presente los siguientes extremos:

1. La pasta empleada en el foulard para la impregnación del cable debe tener una composición tal que evite la floculación del colorante catiónico, ya que ello puede dar origen a tinturas irregulares como consecuencia de la aglomeración del colorante. Para ello suele formularse dichas pastas de impregnación a base de los siguientes componentes:

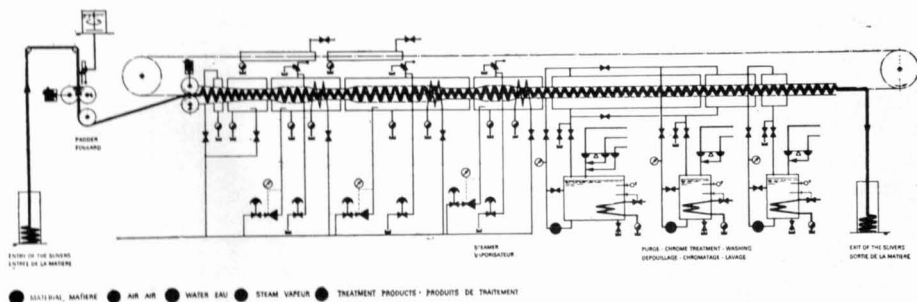


Fig. 1. Esquema de la máquina «túnel» de la firma Serracant, S. A., para la tintura en continuo del cable de fibra acrílica.

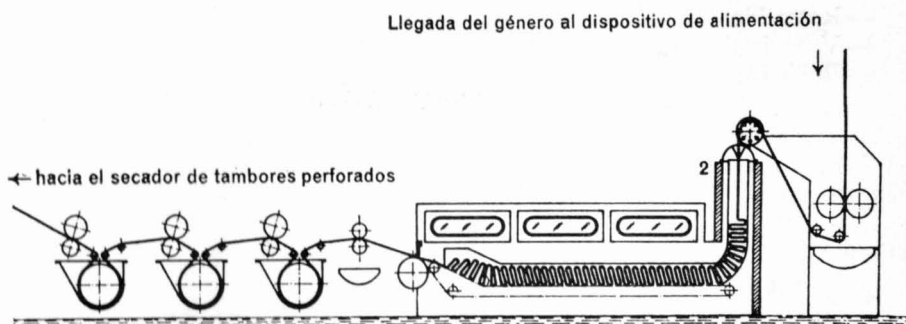


Fig. 2. Esquema de la máquina de la firma ILMA, para la tintura en continuo del cable de fibra acrílica.



Fig. 3. Máquina «túnel» de la firma Serracant, S. A.

- Colorante catiónico.
- Espesante.
- Producto auxiliar para facilitar la disolución del colorante en un medio conteniendo el espesante.
- Acido acético para llevar el pH de 4,5 a 5.

El vaporizado puede efectuarse con vapor saturado a 100°C o a temperaturas superiores a ésta; esta última posibilidad sólo es factible en la instalación SERRACANT. Bajo las condiciones de vaporizado, el colorante queda fijado en la fibra acrílica y se difunde a través de la misma necesitando más o menos tiempo según sea la temperatura y la cantidad de colorante a depositar en la fibra.

La experiencia ha indicado los siguientes tiempos de fijación de acuerdo con la concentración del colorante y la temperatura de vaporizado.

TABLA I

<i>Concentración colorante</i>	<i>Vaporizado</i>	
	<i>Tintura °C</i>	<i>Tiempo min.</i>
Hasta 1,5 % s.p.f.	100	30-40
Hasta 1,5 % s.p.f.	108-115	10
Superior a 1,5 % s.p.f.	100	40-60
Superior a 1,5 % s.p.f.	108-115	15-20

Durante la operación de vaporizado es necesario evitar la condensación del vapor sobre el cable impregnado con el colorante, ya que ello puede producir la dilución del colorante cuando éste no ha sido fijado en la fibra y aparecer zonas más claras, que ocasionan una irregularidad de su tintura.

Una vez el cable ha sido vaporizado se procede a eliminar los residuos de espesante que quedan sobre el mismo y que crearían dificultades durante las posteriores operaciones de rotura del cable y de la hilatura. Para ello, se procede a un lavado con agua a 50°, que en algunos casos suele llevar una pequeña cantidad de agente dispersante de tipo no iónico para facilitar la eliminación de partículas de colorante superficial, y posteriormente se da un lavado con agua fría aplicando a continuación el suavizante y producto antiestático que facilite las alteraciones de rotura y de hilatura de la fibra acrílica; la aplicación de estos compuestos también suele hacerse a la entrada del secadero.

La materia una vez teñida y suavizada, puede secarse en un secadero apropiado para cables de fibras sintéticas tal y como el que puede apreciarse en la Fig. 4 construido por la firma SUPERBA de Mulhouse.

El conjunto de instalación de máquina de teñir y secadero puede ser conducido por dos personas y su producción es del orden de los 300 a 350 kg/h. En la tabla siguiente pueden apreciarse las cifras de consumo comparativas para la tintura de 1.000 kg. de fibra acrílica operando según el procedimiento de tintura de cable a la continua o por los procedimientos de hilado en madeja y en empaquetados blandos.

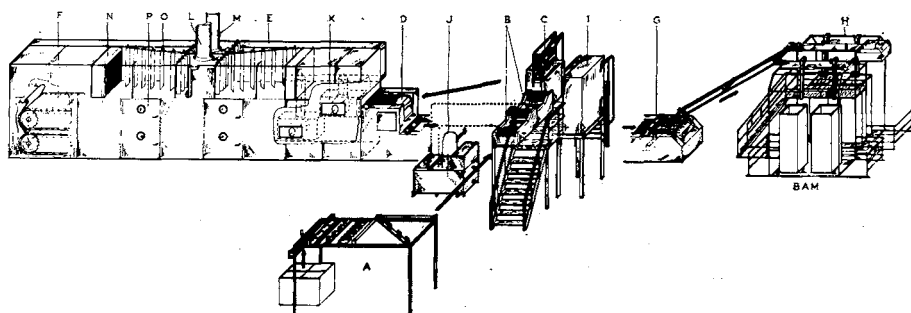


Fig. 4. Secadero para cable de fibra acrílica de la firma Superba.

TABLA II

**Suministro de servicios necesarios para la tintura de 1.000 kg. de fibra acrílica de hilado voluminoso**

	<i>Agua m.<sup>3</sup></i>	<i>Vapor kg.</i>	<i>Electricidad Kw</i>	<i>Mano de obra h/hombre</i>
Tintura en túnel	6	1.100	48	5,5
Tintura en madeja	80	4.850	112	10
Tintura en empaquetados blandos	52	3.200	100	8

Tal como hemos indicado en el esquema del proceso general, una vez el cable está seco se somete a las operaciones de rotura y estabilización de la fibra que se desee suministrar a la hilatura en forma estabilizada. Según el proceso que se adopte puede ser que toda la fibra esté estabilizada, con lo cual el hilado de fibra acrílica será de los denominados sin encogimiento o bien que se mezcle una parte de fibra estabilizada con fibra no estabilizada con lo cual obtendremos un hilado de tipo voluminoso, el cual adquirirá dicha condición mediante un proceso de vaporizado a la continua después de efectuada la hilatura. Este proceso de rotura del cable y estabilizado tiene también que efectuarse en el caso de teñir la fibra en hilado en forma de madeja o bobina, o sea que es una operación común a ambos sistemas. Asimismo, el proceso de hilatura es similar a ambos sistemas, con la sola diferencia de que en el caso de la hilatura sobre cable teñido se requieren grandes partidas de materia a un mismo color a fin de que la cantidad de materia pueda compensar el inconveniente que representa la limpieza de las máquinas cuando debe de cambiarse de color; no nos detendremos aquí sobre el proceso de hilatura porque considero que cae fuera del tema objeto de esta conferencia.

### Encogimiento y bobinado a la continua

Como operación que es necesario tener en cuenta en la línea de los procesos que se efectúan en las tintorerías tenemos la del encogimiento del denominado

hilo voluminoso. Ello suele efectuarse, en el procedimiento de tintura en madeja, de varias formas según sea el tipo de fibra acrílica y según el título del hilo. Así, por ejemplo, para hilado de Dralón la casa BAYER no aconseja el procedimiento de encogimiento por vaporizado y este encogimiento debe efectuarse en medio acuoso como operación previa a la tintura; por otra parte, la casa RODIACETA aconseja para el Crylor el encogimiento por vaporizado, a fin de obtener las máximas características de voluminosidad del hilado. La realidad industrial es que cada uno efectúa esta operación con los medios de que dispone, si bien es hoy frecuente encontrar en la mayoría de las tintorerías un vaporizador, adecuadamente equipado, para efectuar un encogimiento por vaporizado ya que resulta más económico que efectuarlo en medio acuoso; últimamente, los procedimientos de tintura y encogimiento simultáneo están también en la línea de reducir los costes de fabricación.

En el caso del proceso que nos ocupa, la operación de vaporizado se efectúa a la continua mediante alimentación de las máquinas de vaporizar con el hilado procedente de hilatura, en forma de cono; con ello, se pretende suprimir el paso de hilado a madeja ya que es de todos conocido el coste elevado de esta operación y la necesidad posterior de pasar nuevamente de madeja a cono para la alimentación de las máquinas de género de punto o bien a «pelotas» para el suministro de paquetería.

Las posibilidades para efectuar el vaporizado a la continua del hilo voluminoso de fibras acrílicas, podemos hoy día encuadrarlas en dos grupos de máquinas. En el primer grupo podemos situar aquellas máquinas que efectúan el vaporizado del hilado estando éste depositado sin tensión, sobre una cinta transportadora; al final del vaporizado el hilado es captado por una bobinadora para formar un cono u otro empaquetado. Dentro de este grupo tenemos la máquina ESPIROVAP, de la firma SUPERBA de Mulhouse (Francia), la máquina de vaporizado y encogimiento modelo HBS, de la casa E. HIRSBURGER de Reutlingen (República Federal Alemana) y el modelo GWM equipado con bobinadoras sistema Buddecke, de la casa HORAUF de Süssen (República Federal Alemana). El otro grupo está representado por la máquina Hacoba, modelo HB, para el encogimiento de hilos a la continua, en la cual se efectúa éste por el paso del hilado a través de un tubo, tal como veremos al describir dicha máquina.

### **Máquinas del primer grupo**

La máquina ESPIROVAP, de la casa SUPERBA fue la primera realización industrial del vaporizado del hilo a la continua, siendo presentada en la Feria de Hannover en 1963; desde entonces esta máquina ha sufrido un continuo perfeccionamiento y hoy día está ampliamente introducida en el mercado para el encogimiento y bobinado a la continua de hilos de fibras acrílicas. El principio de trabajo de esta máquina puede apreciarse en el esquema de la Fig. 5.

El hilo, suministrado en forma de bobinas o husadas, pasa por un guía-hilos B a la cabeza alimentadora C, la cual deposita los hilos en forma de espiras sobre una tela de caucho D. Mediante ésta, las espiras son depositadas sobre una telera perforada de acero inoxidable E, la cual las conduce a través de la cámara de vaporizado F, en donde se somete al hilado a una temperatura de vapor saturado de 98-99°C durante un tiempo que oscila entre 2-10 min., suficiente para efectuar el encogimiento de la fibra acrílica y dar al hilo el aspecto voluminoso deseado. Mediante un dispositivo de humidificación es posible aplicar un suavizante al hilado antes de que éste entre en la cámara de vaporizado, aprovechando la temperatura que reina en la misma para efectuar una uniformización del suavizante sobre el hilado; en estos casos, es conveniente situar una pequeña cámara de seca-

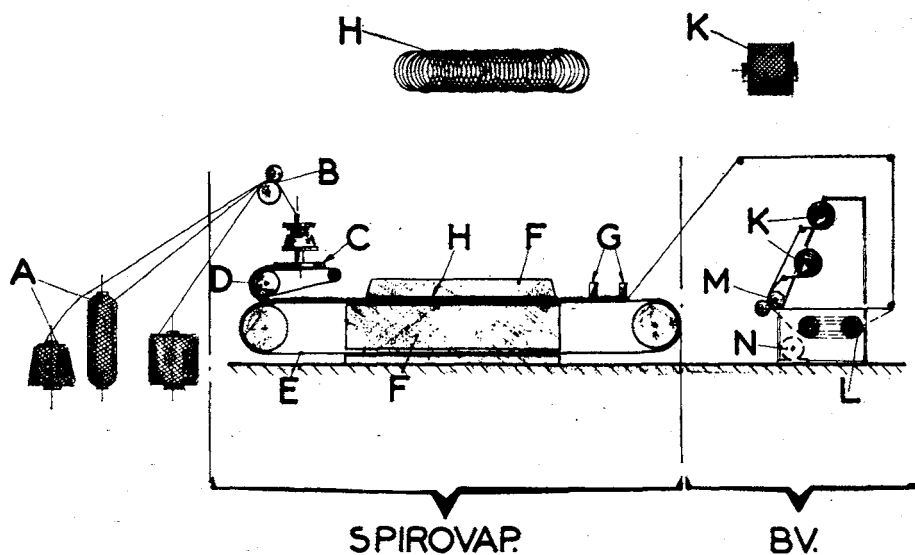


Fig. 5. Esquema conjunto de las máquinas Espirovap y Espiromat.

do después del vaporizado a fin de evitar fenómenos de enmohecimiento, que se producen cuando se almacena el hilado con el producto catiónico en estado algo húmedo durante un tiempo prolongado. La máquina se compone de ocho elementos situados en paralelo, y es apta para el tratamiento de hilos destinados a mercería, alfombras, tapicería, depositando un hilo por elemento, ya que los títulos son gruesos (N.M. 2); en el caso de hilos destinados a géneros de punto, se depositan 8 hilos por elemento. La velocidad de alimentación del hilo está comprendida entre 250 a 550 m/min., según el título del hilado. Se requiere de 2 a 3 operarios para el servicio de la máquina.

A la salida de la Espirovap el hilo puede alimentar dos tipos diferentes de máquinas:

La máquina Espiromat-V es adecuada para el hilo de mercería, alfombras y tapicería. En esta máquina es posible depositar los hilos sin tensión en espiras sobre soportes gigantes de 4 a 7 kg., con un diámetro de 500 mm. y una altura de 800 mm. Estas pelotas gigantes son muy adecuadas para la alimentación de las máquinas para efectuar la formación de pelotas más pequeñas destinadas a la mercería o bien a los telares para tejer las alfombras. La Fig. 6 muestra una fotografía de este dispositivo.

En el caso de hilos destinados a géneros de punto, el hilo es bobinado en la Bobinadora DV, compuesta de 8 unidades por banda de Espirovap y en la cual se pueden bobinar en bobina cilíndrica o en cónica de 9 ó 5°, siendo posible para-  
finar en esta operación. En la Fig. 7 puede apreciarse una foto de la Bobinadora DV.

Las máquinas presentadas por las firmas Horauf e Hirsburger son bastante similares. El tipo HBS, de la casa Hirsburger, produce el encogimiento mediante el transporte del hilado a través de la cámara de vaporizado por medio de 4 cintas sin fin sobre las cuales se arrolla dicho hilado; el perímetro inicial de arrollado va disminuyendo a lo largo del vaporizado de forma que se pueda conseguir el encogimiento gradual deseado. Cada máquina tiene dos cámaras de vaporizado y es alimentada por cuatro bobinas, arrollándose el hilo en las cintas transportadoras a dos cabos; la velocidad de alimentación del hilo oscila entre 600 y



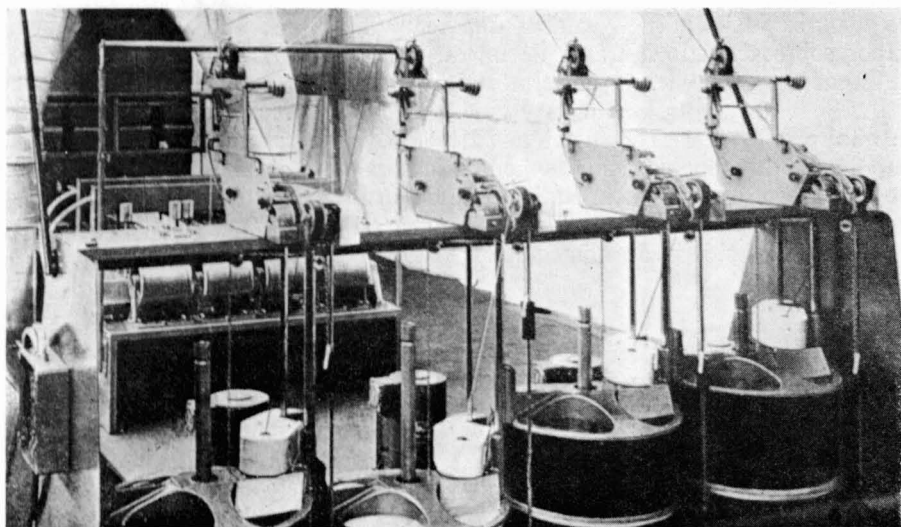


Fig. 6. Máquina Espiromat-V de E. Superba de Mulhouse.

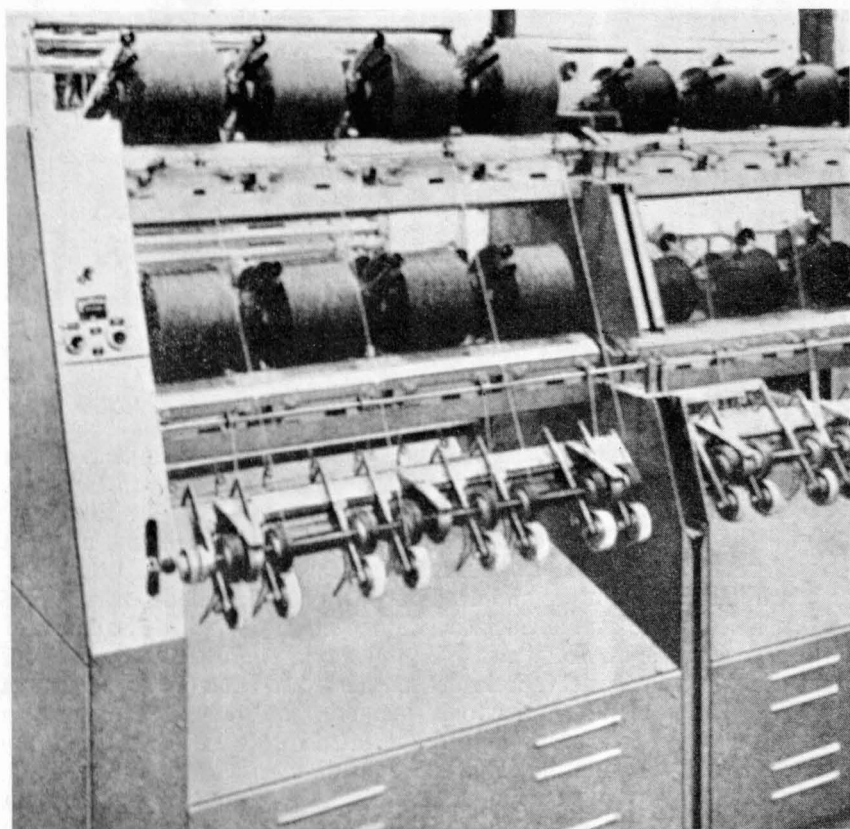


Fig. 7. Bobinadora DV de E. Superba de Mulhouse.

1.000 m/min., estando en la cámara de vaporizado de 60 a 90 seg. En la cámara de vaporizado se puede alcanzar una temperatura máxima de 200°C mediante vapor sobrecalentado a través de un dispositivo eléctrico, siendo la temperatura de la cámara regulable por un termostato. Al final del vaporizado el hilo es tomado a través de un anillo, separado y guiado hacia el bobinador que se encuentra en el mismo lado de la alimentación. El hilado puede ser bobinado, bien en forma de «muff», o en bobinas cónicas o cilíndricas, pudiéndose efectuar al mismo tiempo un suavizado mediante acoplamiento de dispositivo especial en la bobinadora. En la Fig. 8 puede apreciarse la disposición general de esta máquina y en las Figs. 9 y 10 los dispositivos de alimentación y salida del hilado de la cámara de vaporizado.

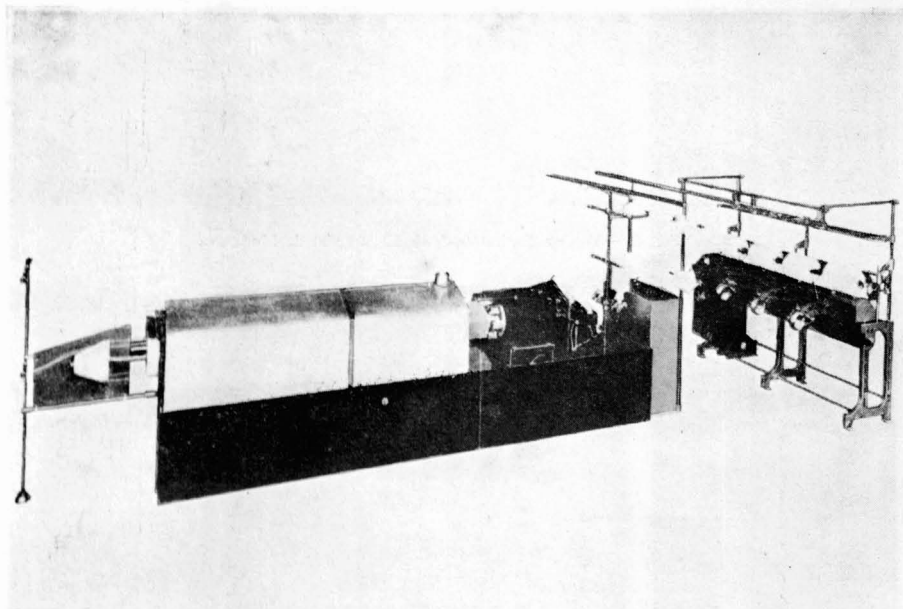


Fig. 8. Máquina vaporizadora y encogedora, modelo HBS de la casa E. Hirsllburger K. G.

En el tipo GVA, de la casa Hörauf se origina el encogimiento mediante el transporte del hilo a través de una cámara de vaporizado por medio de 4 cintas transportadoras del paso del hilo, tal como aparece en la Fig. 11. Tal como puede verse en dicha figura el hilo es arrollado sobre las cintas mediante una aleta que gira alrededor de su eje: la combinación entre la velocidad de transporte de la cinta y la de alimentación permite arrollamientos con densidades hasta de 16 hilos por cm. El tiempo de permanencia del hilado en la cámara de vaporizado varía según la velocidad de arrollamiento y de transporte pudiendo oscilar entre 2 ó 12 minutos. Las duraciones de vaporizado son controlables automáticamente pudiendo regularse según se desee, siendo la máquina equipada para operar con aire caliente hasta 220° o con clima húmedo. A la salida de la cámara de vaporizado el hilo es recogido y conducido hacia la bobinadora para efectuar el empaquetado (bien destinado a la alimentación de máquinas de género de punto o para ser sometido posteriormente a un proceso de tintura). La máquina está compuesta por seis unidades tal como se indica en el esquema de la Fig. 12.

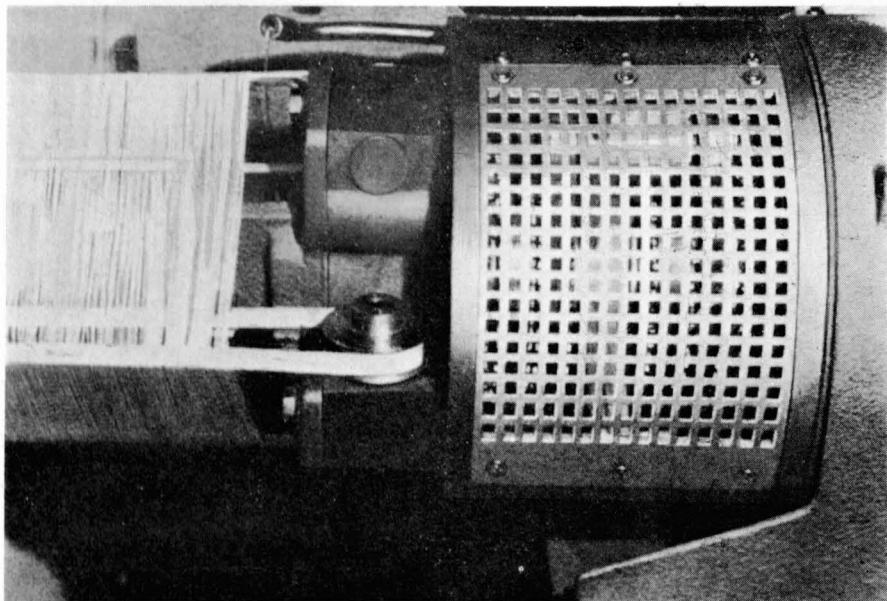


Fig. 9. Dispositivo de alimentación del hilado del modelo HBS de E. Hirschburger K. G.

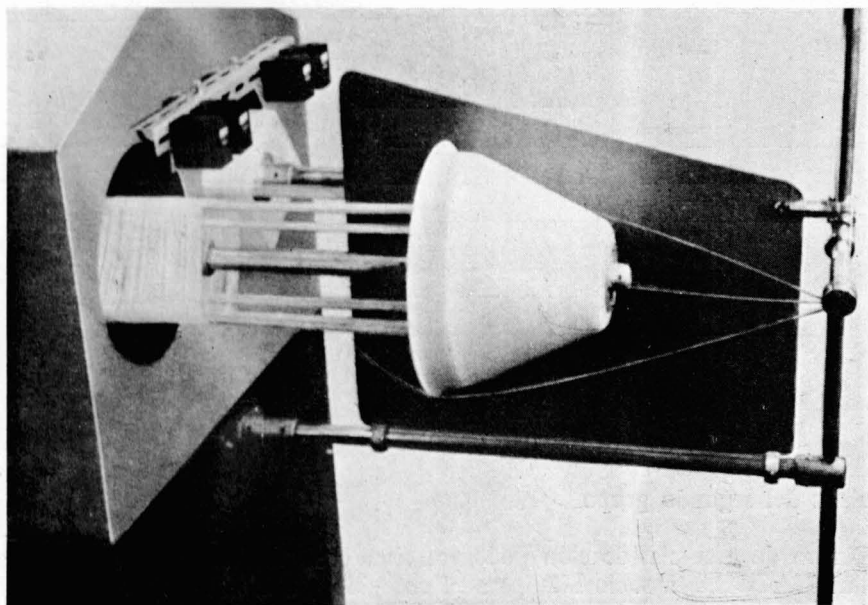


Fig. 10. Dispositivo de salida del hilado del modelo HBS de E. Hirschburger K. G.

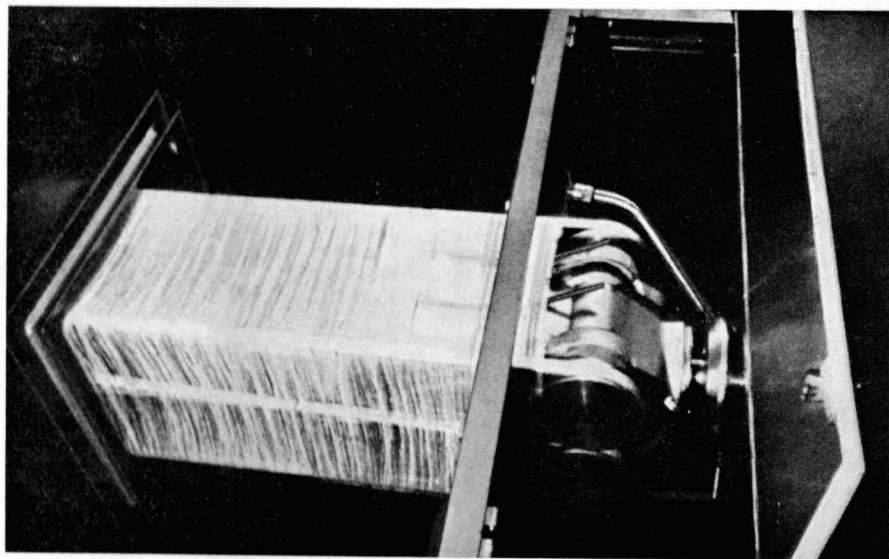


Fig. 11. Cabeza de arrollamiento con aleta y cintas transportadoras.

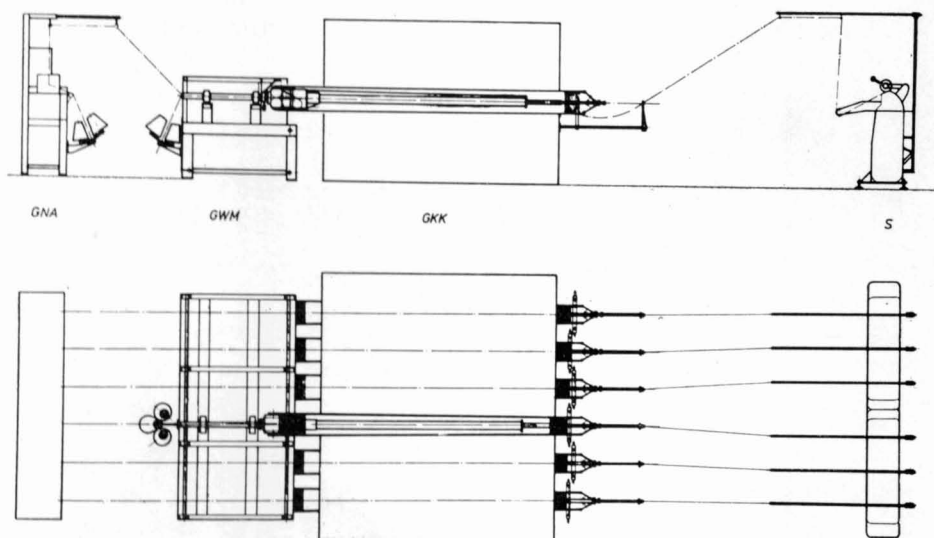


Fig. 12. Disposición del conjunto de máquinas para encogimiento y bobinado en continuo de hilo, de la firma Horauf.

## Máquinas del segundo grupo

Dentro de esta clasificación podemos citar como máquina representativa la máquina HACOPA, modelo HB, para el encogido y bobinado a la continua. Tal como puede apreciarse en el esquema de la Fig. 13, el hilo es suministrado por dos cilindros alimentadores, aspirado por el vapor de una tobera y depositado en espiral en una cámara cilíndrica en la cual es tratado por vapor recalentado

o aire caliente durante 10-80 seg. y a una temperatura que puede oscilar entre 100-180°C. Tanto la temperatura del vapor, el tiempo de reacción y la alimentación de la cámara, son regulados automáticamente para obtener una calidad de hilo idéntica en cada uno de los dispositivos de que consta la máquina.

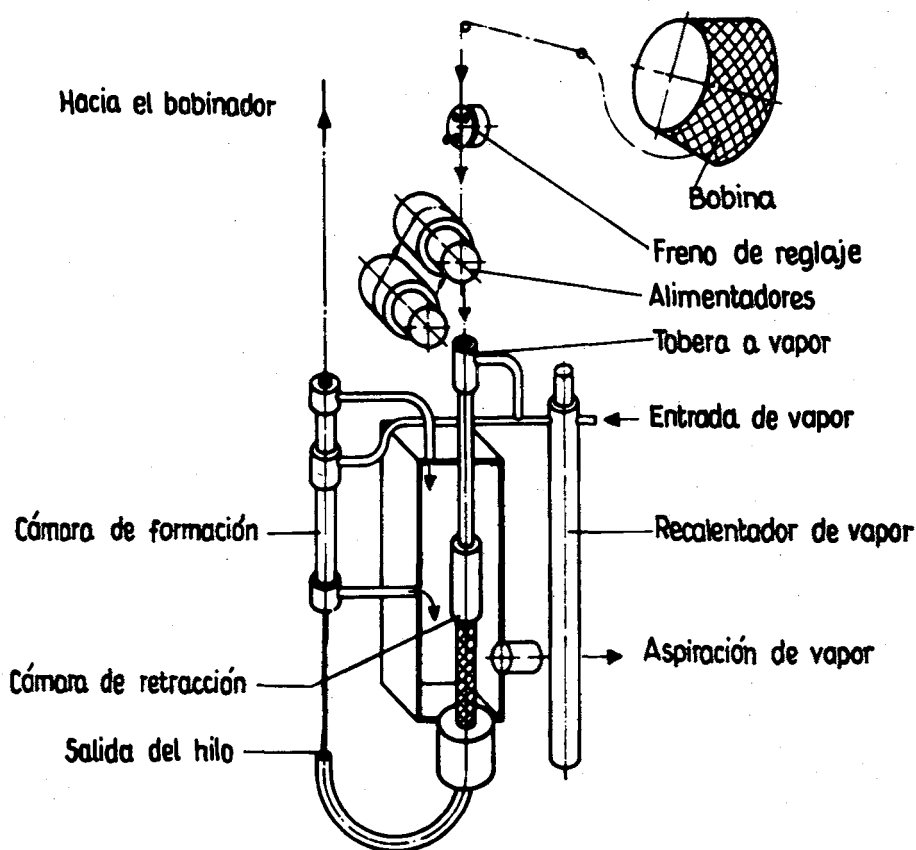


Fig. 13. Esquema del dispositivo de encogimiento del modelo HB de Hacoba.

En el caso que nos ocupa, el dispositivo va provisto de una cámara de formación para lograr un efecto suplementario de hinchamiento, similar al obtenido con el hilado tratado en madeja. Después de este tratamiento, el hilo es bobinado sobre soportes destinados a las máquinas de género de punto, pudiéndose proceder a un parafinado o suavizado durante esta operación de bobinado. La velocidad del bobinado y del tratamiento depende del número del hilo; por ejemplo, para hilos a un cabo es de 600-800 m/min., para hilos a dos cabos de 360 a 460 m/min. y para hilos de alfombras de 200 a 390 m/min., siendo los hilos de título más grueso tratados a velocidades más lentas que los hilos de título más finos.

En la Fig. 14 puede apreciarse la fotografía de dos elementos de esta máquina.

## TINTURA DE PEQUEÑAS PARTIDAS

Es evidente, que para el tintorero que manufactura hilados de terceros y para industrias de un volumen de producción no muy elevado, el procedimiento de

tintura anteriormente indicado no es capaz de satisfacer las necesidades que tiene este tipo de industria y que por lo tanto, paralelamente a los sistemas anteriores, se han ido desarrollando otros procedimientos para poder eliminar los inconve-

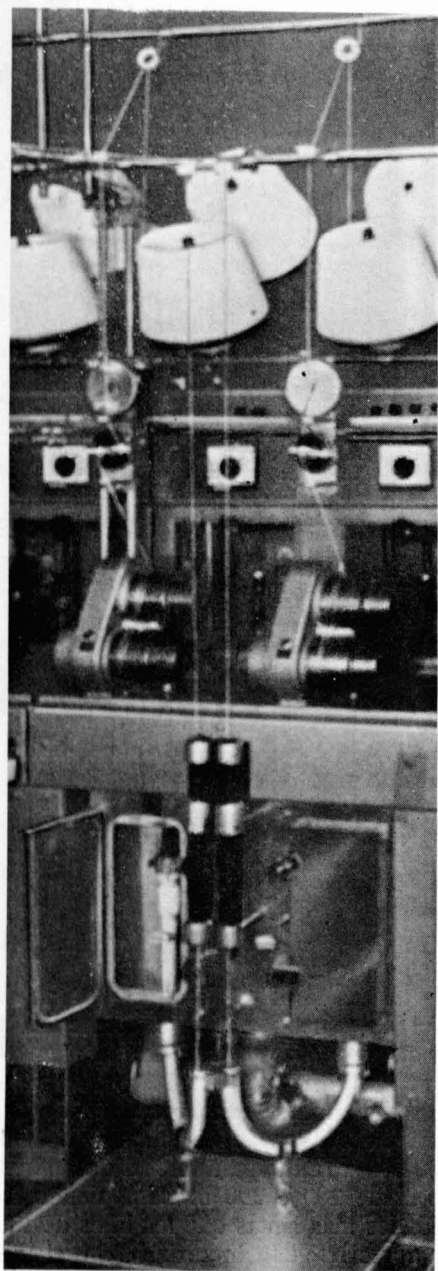


Fig. 14. Máquina para encoger y bobinar, modelo HB de Hacoba.

nientes del elevado coste que presenta la manipulación del hilado de fibra acrílica en forma de madeja. Hemos de advertir, no obstante, que la solución no puede

ser completa por cuanto que determinados hilados de fibra acrílica no pueden ser operados en forma de bobina en razón a la voluminosidad requerida y la termoplasticidad de este hilo cuando se trata en los aparatos de tintura; por ello, hemos considerado conveniente hacer una breve referencia a las mejoras que dentro del campo de la tintura de hilado en forma de madeja se han efectuado últimamente para poder obtener hilos de la máxima calidad y hacer que su manipulado sea lo más económico posible. Atendiendo pues a esta idea dividiremos nuestra exposición en estos dos apartados: tintura del hilado en madeja y tintura en empaquetados flojos (manchones).

### **Tintura en madeja**

Este tipo de tintura es todavía necesario para el hilado de fibra acrílica de más de un cabo destinados a toquillería o bien a artículos de confección exterior que se efectúan con hilos de bajo título; los ensayos efectuados para proceder a la tintura de este hilado en forma de bobina o con soportes especiales, no han dado los resultados apetecidos a consecuencia de la irregularidad que presenta el hilado como consecuencia de su termoplasticidad. Dos tendencias es conveniente señalar en la manipulación de este tipo de hilados: una de ellas tiende a atacar el problema de la disminución del coste mediante una más efectiva utilización de los aparatos de tintura y ello se consigue a base de equipos dobles de portamaterias que facilitan la operación de carga y descarga de las madejas reduciendo el tiempo muerto de los aparatos de tintura; esta idea, ya practicada en los aparatos contruidos por la casa BELLINI, es un criterio que se va extendiendo a la mayoría de usuarios y constructores. Por otra parte, es de todos conocido que la madeja de fibra acrílica cuando se tiñe el hilado de grueso título tiene tendencia a formar aplastamientos en la zona de contacto del hilado con los barrotes; esta tendencia es tanto más acentuada cuanto más rápido es el procedimiento de enfriamiento. La casa Samuel Pegg (Leicester) ha lanzado al mercado la máquina de teñir madejas GSH MK2, con un nuevo sistema de circulación que evita en su mayor parte los defectos anteriormente indicados. En el esquema de la Fig. 15, puede apreciarse el sistema de circulación patentado por dicha firma; en la Fig. 16 se muestra el esquema de circulación de la solución a través del portamaterias que soporta a las madejas.

Dentro de la línea de disminución del coste de manipulación cabe también citar las innovaciones efectuadas en algunos procesos de hidroextracción y secado. Recientemente se ha puesto en marcha un nuevo sistema, en vía de ensayo, en el cual las madejas con sus soportes son escurridas en fulard y posteriormente secadas en un secadero a la continua; con ello se elimina considerablemente mano de obra.

### **Tintura del hilo voluminoso en empaquetado**

Los procedimientos que han sido presentados al mercado para poder solucionar este problema, se pueden considerar divididos en dos grupos. Uno de ellos abarca procedimientos de tintura patentados, mediante los cuales se puede teñir la fibra acrílica a temperaturas por debajo de su punto de encogimiento; los otros están concebidos bien para efectuar el encogimiento durante el proceso de tintura, valiéndose para ello de unos soportes especiales, o bien para efectuar el encogimiento antes de la tintura y posteriormente efectuar ésta sobre soportes elásticos convencionales.



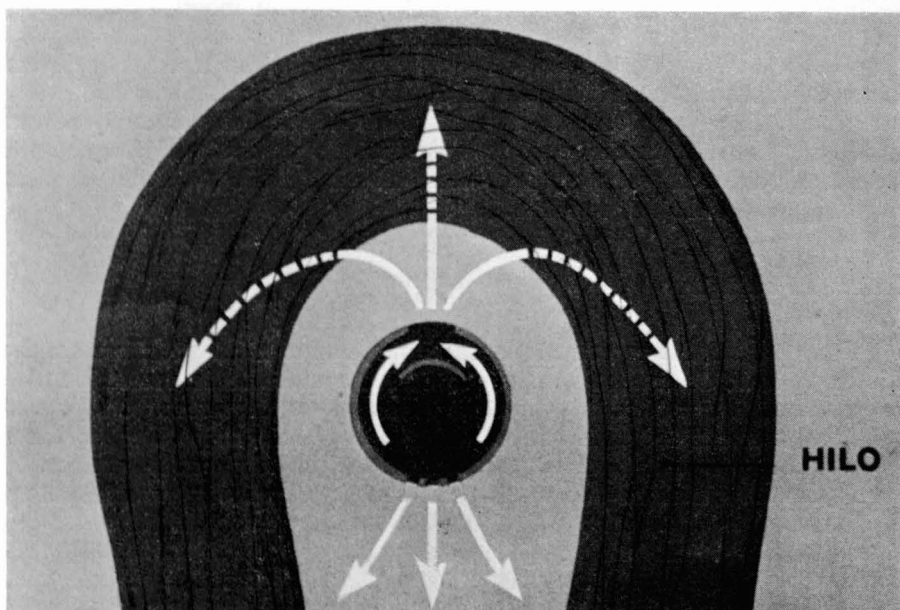


Fig. 15. Sistema de circulación patentado de la firma Pegg.

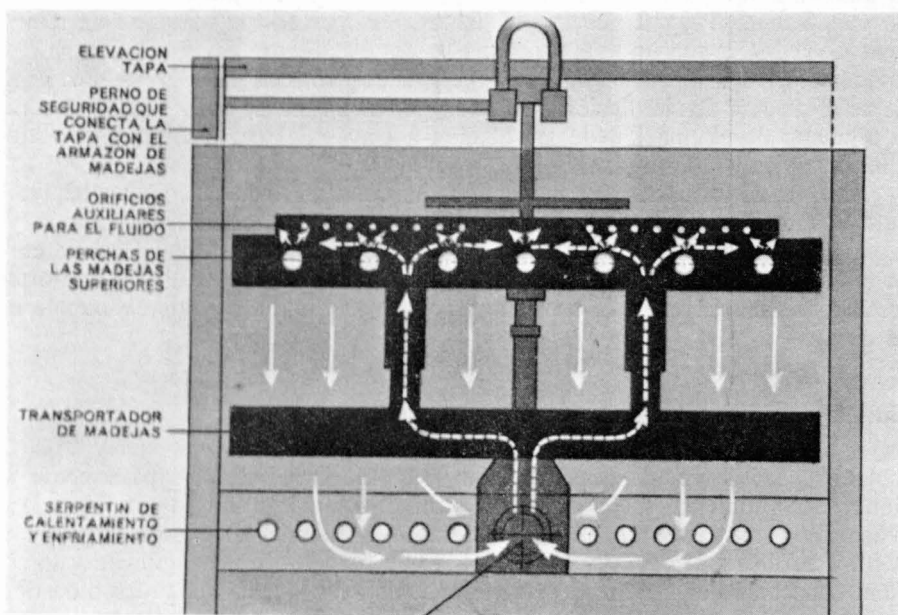


Fig. 16. Esquema de la circulación de la solución en la máquina GSH MK2 de la firma Samuel Pegg.



## *Tintura a baja temperatura*

Este sistema conocido industrialmente como procedimiento CWT-Crylcolor, está fundamentado en las patentes solicitadas por la firma G. Wittenstein-Troost K.G. de Wupertal-Barmen, quienes han puesto a punto un sistema para poder efectuar la tintura de la fibra acrílica a la temperatura de 65°C por la adición de determinados compuestos que actúan como transportadores del colorante catiónico a dicha temperatura, en la cual la fibra acrílica no sufre deformación ni encogimiento; después de la tintura, el hilo es encogido en la máquina HACOPA modelo HB, o en la máquina SPIROVAP, ya descritas anteriormente, en donde adquiere la voluminosidad necesaria de acuerdo con sus características y además se procede a una fijación del colorante.

Como sustancias más adecuadas para favorecer la absorción y difusión de los colorantes catiónicos a bajas temperaturas se citan los diésteres del ácido carbónico, especialmente diésteres de ácido carbónico con glicoles tales como el etilen y el propilen glicol, los cuales se conocen con los nombres de carbonato de etileno y propileno; asimismo, también se aconseja el empleo de mono o dinitrilos cicloalifáticos y aromáticos, tales como el acetónitrilo, el propionitrilo, el benciloxipropionitrilo, fenilacetanitrilo, etc. Un compuesto especialmente indicado es el benciloxipropionitrilo.

Dado que la mayoría de estos compuestos no son solubles en el agua, se necesita efectuar su disolución previa en un medio orgánico, generalmente alcohol metílico o etílico, para después emulsionar dicha solución en agua a través de ésteres de poliglicoles con 10 mol de óxido de etileno, conjuntamente con cantidades similares de óxido de propileno y de etileno de un peso molecular de 1500. El conjunto de esta emulsión y el colorante catiónico, con adición de una pequeña cantidad de ácido acético para llevar el pH a 4,5 y 5, permite la tintura de las fibras acrílicas a la temperatura de 65°C durante un tiempo de unos 60 minutos. Una vez efectuada la tintura, se procede a un aclarado con agua caliente y agua fría, efectuándose después su suavizado y escurrido. Posteriormente, la tintura así efectuada debe de ser sometida a un tratamiento por calor a temperaturas de unos 100°C y durante tiempos que en general van de los 2 a los 15 min., dependiendo ello del tipo de fibra y la intensidad de la tintura. Este tratamiento por calor, al mismo tiempo que produce el encogimiento del hilado, favorece la difusión del colorante al interior de la fibra, aumentando las solidez a los tratamientos en seco y al mismo tiempo da a la fibra la tonalidad requerida de acuerdo con la concentración del colorante suministrada.

El procedimiento Wittenstein no es un procedimiento de aplicación general, puesto que las limitaciones vienen impuestas tanto por el tipo de fibra acrílica a teñir como por la intensidad del colorante. En general, puede decirse que las fibras con una gran reactividad tintórea, especialmente las hiladas en húmedo, pueden teñirse a casi todos los matices, salvo los más intensos; para fibras con afinidad más limitada tales como Dralón, Dolán, Orlón, etc., este procedimiento sólo puede ser utilizado en tonos claros y medios.

## *Tintura a temperatura de 100°C*

Los nuevos sistemas de tintura tienden a atacar el problema por la base; es decir, no se efectúan modificaciones en el método de tintura, sino que se modifica la forma de presentación del hilado, pasando de la madeja a un empaquetado en forma de corona (manchón), el cual permite eliminar la operación de devanado y de enconado desde madeja, con la consiguiente reducción de personal y economía en el ciclo tintóreo.

Es necesario indicar que en la tintura del hilo voluminoso de fibra acrílica empaquetado de esta forma, no se aconseja el encogimiento en la fase de tintura; ello obliga a efectuar el tratamiento de encogido antes y fuera de la unidad de tintura.

De acuerdo con el proceso de preencogimiento, los nuevos sistemas se pueden dividir en dos amplios grupos:

— Encogimiento individual del hilado en métodos continuos, seguidos por el bobinado, tales como los preconizados por Superba, Hirsllburger y Hacoba, ya descritos.

— Formación de empaquetados especiales y posterior encogimiento de dichos paquetes en un vaporizador de tipo estacionario, tal como se efectúa con el sistema Delerue, Hacoba y otros.

El encogimiento del hilo por los sistemas continuos de Superba e Hirsllburger, permite efectuar empaquetados blandos de un diámetro aproximado de 230 mm. y altura de 150 mm., con un peso de 600 a 800 gr. En el caso de empaquetados sistema «gateaux», tales como los recomendados por Delerue y Hacoba con un diámetro aproximado de 220 mm. y 300 mm. de altura, el peso de éstos es del orden de 1,2 a 1,5 kg. El mayor peso de estos empaquetados en relación al que poseen las madejas, significa una notable ventaja en su posterior empleo en las máquinas para tricotar, debido a la presencia de menor cantidad de nudos.

En todos los casos, es necesario que estos empaquetados flojos vayan protegidos de una camiseta de algodón, a fin de facilitar su inserción en los soportes del portamaterias del aparato de tintura evitando así el enmarañamiento de los hilos, lo cual podría posteriormente acarrear dificultades en el devanado final.

Los procedimientos de tintura empleados para estos tipos de empaquetados son los normales para la tintura de las fibras acrílicas, siendo muy frecuente el empleo de sistemas de «tintura rápida», es decir, en presencia de retardadores, que permiten acelerar la velocidad de calentamientos sin disminuir la igualación. Dado que la resistencia que presenta el empaquetado al paso de la solución tintórea es muy pequeña, debe tenerse la precaución de no trabajar con presiones elevadas de bomba a fin de evitar las fugas entre los empaquetados; por otra parte, la circulación de la solución se efectúa preferentemente de interior a exterior, con lo cual se evita también la deformación del empaquetado. Como para este tipo de tinturas no se necesitan temperaturas superiores a los 100°C, los autoclaves pueden ser de construcción más ligera y por consiguiente de precio más económico. En la Fig. 17, puede apreciarse la vista general de uno de estos tipos de aparatos, el SRX de la casa Scholl y las Figs. 18 y 19 los portamaterias con que van equipados dichos aparatos para el caso de «manchones» y «fusses».

Una vez efectuada la tintura se efectúa la eliminación del agua mediante centrifugado en centrífugas de cesta transportables o individuales. Posteriormente se efectúa el secado en un secadero de cámara o bien en un secadero de tipo rotativo.

El rebobinado final puede hacerse con cualquier tipo de bobinadora adecuada para hilos voluminosos a velocidades comprendidas entre 350 a 400 m/min.

En la Fig. 20 se pueden apreciar los esquemas comparativos entre el proceso de tintura en madejas y el proceso de tintura en otros tipos de empaquetados, tal como fueron descritos anteriormente.

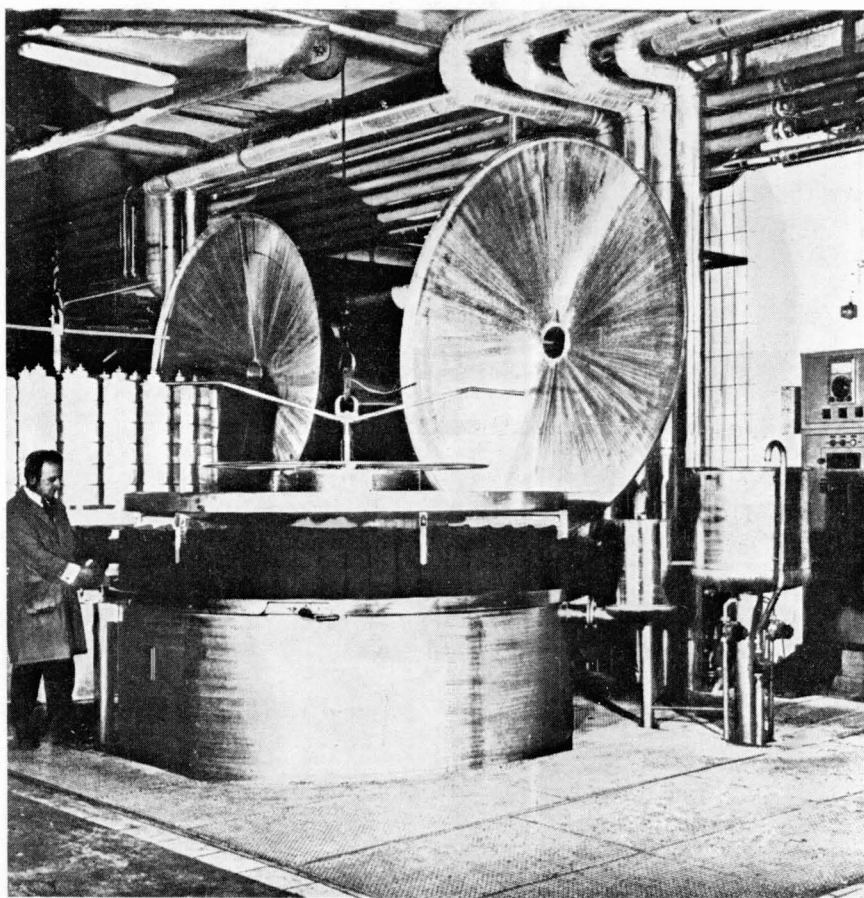


Fig. 17. Autoclave de tintura SRX de la firma Scholl.

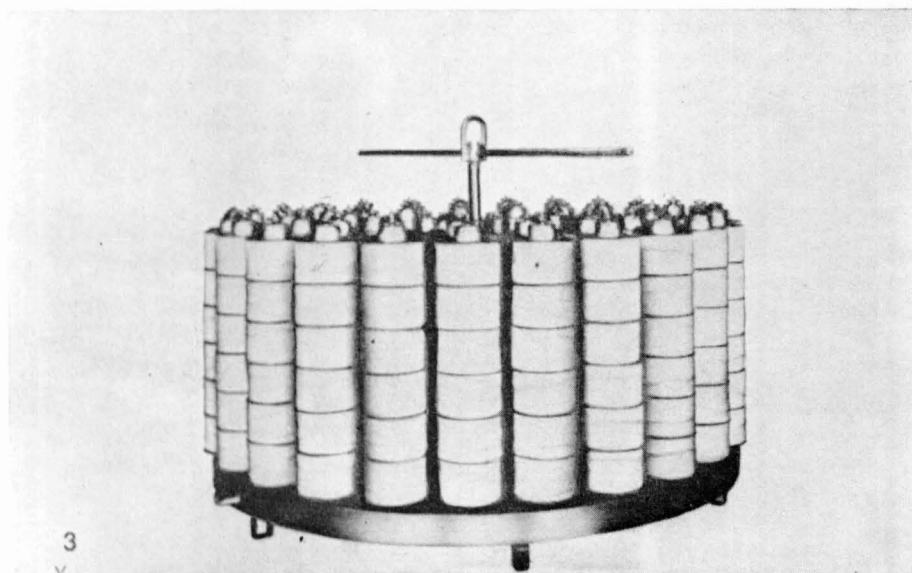


Fig. 18. Portamaterias del aparato SRX equipado para «manchones».

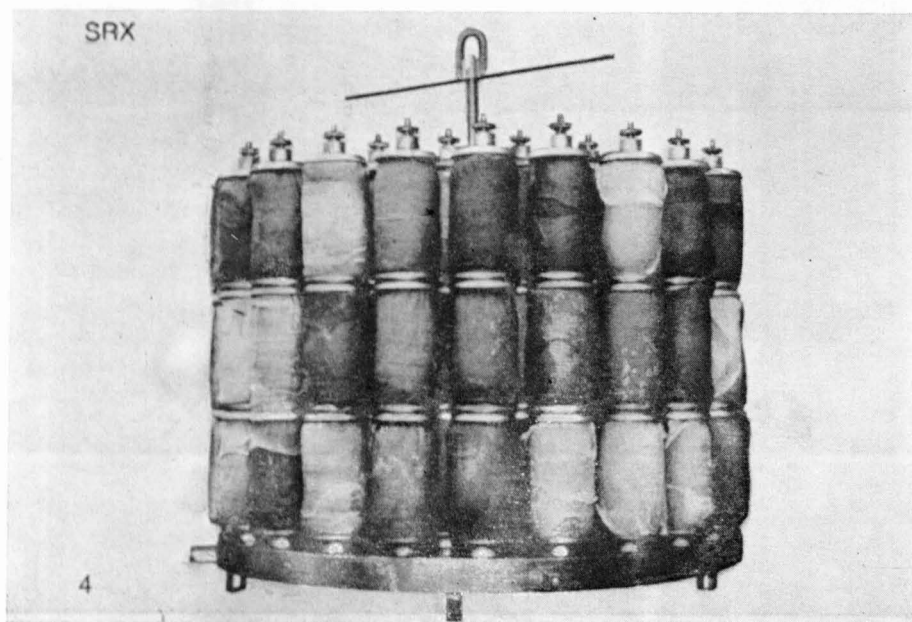
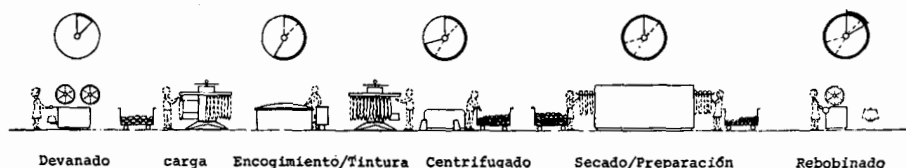


Fig. 19. Portamaterias del aparato SRX equipado para «fusses».

#### SISTEMA DE MADEJAS



#### SISTEMAS DE "MANCHONES"

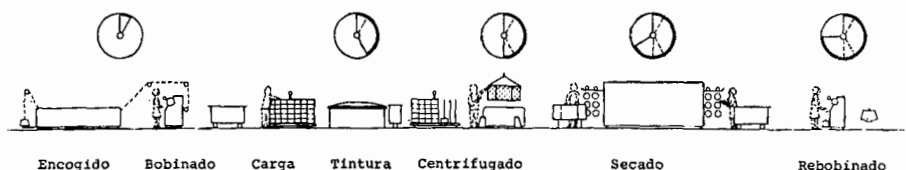


Fig. 20. Esquemas comparativos de procesos de tintura.

### CONSIDERACIONES ECONOMICAS ENTRE LA TINTURA EN MADEJAS Y LA DE EMPAQUETADO DE HILADOS VOLUMINOSOS DE FIBRAS ACRILICAS

Siendo el objetivo primordial del cambio de sistema la reducción del coste durante las operaciones que lleva consigo todo el proceso tintóreo, se considera que es necesario el indicar unas cifras que puedan dar idea de la magnitud económica que representa el cambio de sistema. No se pretende el que dichas cifras puedan ser aplicadas con el mismo nivel a todas las industrias, pero creemos que constituyen un promedio representativo adecuado.

A fin de partir de una base homogénea para la comparación, consideramos una producción de 2.000 kg. de n.º 36 tex en dos turnos, operados por el sistema de madeja o de empaquetado tal como hemos descrito.

La secuencia de operaciones así como los tipos de máquinas elegidas, se indican en la adjunta tabla; la indicación de unos tipos de máquinas determinadas no presupone ninguna recomendación por nuestra parte, sino un punto de referencia para nuestro estudio.

Los costes de fabricación aproximados en ptas/kg. en cada una de las operaciones, son como se indican:

Operación	Madejas Ptas/kg.	Empaquetado Ptas/kg.
Encogimiento-bobinado	—	8,30
Devanado	9,00	—
Tintura	32,00	27,00
Secado	3,00	2,00
Preparación	6,50	—
Rebobinado	14,00	8,50
	64,50	46,50
	Ptas. Kg.	Ptas. Kg.

<i>MADEJAS</i>				<i>EMPAQUETADO</i>		
<i>OPERACION</i>	<i>Maquinaria</i>		<i>Personal Total</i>	<i>Maquinaria</i>		<i>Personal Total</i>
	<i>Tipo</i>	<i>Unidades</i>		<i>Tipo</i>	<i>Unidades</i>	
Encogimiento-bobinado	—	—	—	Spirovap-Spiromat	3-192 púas	14
Devanado	Croon-Luke	3	18	—	—	—
Carga, descarga y centrifugación	Portamaterias circulares Hidroextractores	1	8	Portamaterias circulares Hidroextractores	1	5
Tintura	Autoclave circular tipo SRX 10/400	2	2	Autoclave circular tipo SRX 10/300	2	2
Secado	Secadero Minetti	1	6	Secadero túnel	1	4
Preparación	—	—	12	—	—	—
Rebobinado	Bobinadoras de tambor	240 púas	35	Bobinadoras de tambor	180 púas	12
			81			37
Espacio ocupado para fabricación (excluyendo almacenaje)	1.650 m. <sup>2</sup>			1.050 m. <sup>2</sup>		

Tal como puede apreciarse, la economía que se obtiene por el procedimiento de empaquetado en forma de manchones, en relación al operado en madejas es considerable. Esta diferencia tiende a hacerse cada día más acusada ya que su origen radica fundamentalmente en el coste de la mano de obra y éste tiene un signo de aumento casi continuo.

## **PROBLEMAS PLANTEADOS DE CARA A UN FUTURO A LAS INDUSTRIAS DE TINTORERIA PARA HILADOS DE GENEROS DE PUNTO**

Si hasta ahora esta exposición ha sido centrada en la problemática actual de la tintura del hilado de fibra acrílica destinada a género de punto, desearía, antes de terminar esta conferencia, el hacer un breve resumen de una serie de problemas que de cara a un futuro pueden ejercer repercusiones en este tipo de industria. Como es natural, toda predicción del futuro está sujeta a una serie de incertidumbres que pueden variar algo su esencia, pero creo que en el caso que nos ocupa, las líneas generales se orientarán tal como expondremos a continuación.

Es evidente, que la industria de tintorería dado su carácter de transformadora, no tiene impacto directo en el mercado y por consiguiente sigue las corrientes creadas en la industria de suministro al consumidor, las cuales son producto de múltiples acciones, entre las que las productoras de fibras juegan un papel importantísimo como suministradoras de la materia prima. En este sentido, creo que en un futuro cercano, no veremos aparecer en el mercado nuevas familias de fibras; sin embargo, modificaciones de las existentes irán adquiriendo cada vez más importancia en la industria del género de punto, pues a base de mezclas de poliamidas con afinidad diferenciada, homopolímeros y copolímeros de poliéster, fibras acrílicas y fibras bi o poli componentes, es posible el crear en una mezcla y en un solo proceso de tintura hasta cinco matices diferentes, con lo que el efecto de novedad o fantasía buscado en el género de punto podrá conseguirse en una amplia escala de posibilidades.

Por otra parte, el suministro de filamento continuo texturizado de fibras sintéticas irá en aumento ya que será el sistema más barato de producir hilo elástico, regular y con gran poder cubriente, tal como lo requiere la industria del género de punto. Es muy posible, que las propias productoras o sus filiales, instalen sus propias plantas de texturización, pues de esta forma se puede ejercer un control más estricto sobre la calidad de una marca.

Las repercusiones de esta orientación del mercado en la industria de tintorería hay que vislumbrarlas en dos sentidos: en primer lugar, la tintura del hilo en empaquetados «elásticos» irá en aumento y además se incrementará la tintura de la prenda confeccionada, tal como ya sucede en otros países, pues la posibilidad de la tintura multicolor en un solo baño y las calidades ya conseguidas en este tipo de fabricación, permiten hacer frente a las exigencias de la moda y del mercado.

En el sector del hilado voluminoso obtenido con fibras retráctiles y no retráctiles en sistemas de hilatura convencional, tal como puede ser el de las fibras acrílicas y sus mezclas, las grandes producciones tendrán tendencia a ser suministradas por concentraciones industriales que permitan los procesos de tintura del cable o del peinado a la continua, a consecuencia de la gran disminución de los gastos de producción y de la versatilidad del sistema. Las partidas de mediano y pequeño volumen serán operadas bien por el sistema de empaquetado flojo (muffs) o en madeja, con tendencia a disminuir este último tipo de operado, por las razones anteriormente expuestas.

Finalmente, la tendencia a la automatización casi integral de los procesos, las rápidas innovaciones en el sector de la maquinaria, los mayores costes de las instalaciones auxiliares para buscar el máximo aprovechamiento de la energía térmica, etc., obligarán cada día más a la industria de tintorería a buscar un máximo rendimiento de sus instalaciones, ya que el impacto de la amortización de maquinaria e instalaciones en el coste de fabricación, tenderá en el futuro a ser casi más importante que el de la mano de obra y el de los colorantes y productos químicos, si las industrias no tienen niveles elevados de productividad.